

JP-10-221700E

[Title of the Invention]      METHOD OF MANUFACTURING LIQUID  
CRYSTAL DISPLAY DEVICE

[Abstract]

[Object] To provide a liquid crystal display device manufacturing method capable of preventing short wavelength ultraviolet rays from being irradiated to orientation films and liquid crystal when curing sealing material without adding a complicated process and capable of manufacturing a liquid crystal display device in which the optical degradation of the liquid crystal and the orientation films is suppressed to the minimum and which is excellent in a display performance in a method of manufacturing a liquid crystal display device using ultraviolet ray curing resin as a sealing material.

[Solving Means] Band-pass filters 23a thinner than color filters 23 are formed on the surface of the substrate 20 having the color filters 23 formed thereon to surround outsides of display areas. These band-pass filters 23a are simultaneously formed by the same material (resist) as a blue color filter. Thereafter, a substrate 10 and the substrate 20 are adhered by a sealing material 18 and light shielding masks 27 covering the display areas are arranged on the substrate 20 and then the sealing material 18 is cured by irradiating ultraviolet rays.

[Claims]

[Claim 1] A method of manufacturing a liquid crystal display device comprising:

a band-pass filter for cutting ultraviolet rays on the outside of a display region of one of a pair of transparent substrates;

adhering the pair of the transparent substrates to each other by a sealing material which is coated along the outer periphery of the band-pass filter along the outer periphery of the band-pass filter, so that the surface having the band-pass filter formed thereon becomes the inner surface; and

forming a light shielding mask for covering the display region on the outside of one substrate and irradiating ultraviolet rays from one substrate to cure the sealing material.

[Claim 2] The method according to Claim 1, further comprising a blue color filter on the display region of one substrate,

wherein the band-pass filter is formed of as the same material as the blue color filter.

[Claim 3] The method according to Claim 2, wherein the band-pass filter is thinner than the blue color filter.

[Claim 4] A method of manufacturing a liquid crystal

display device comprising:

forming a plurality of pixel electrodes and a black matrix for covering regions between the pixel electrodes on one of a pair of transparent substrates;

a band-pass filter for cutting ultraviolet rays on the outside of the other substrate;

adhering the pair of the transparent substrates to each other by a sealing material which is coated along the outer periphery of the band-pass filter, so that the surface having the band-pass filter formed thereon and the surface having the pixel electrodes formed thereon become the inner surfaces; and

forming a light shielding mask for covering the display region on the outside of the other substrate and irradiating ultraviolet rays from the other substrate to cure the sealing material.

[Claim 5] The method according to Claim 4, wherein liquid crystal is filled between the pair of the substrates by a dropping injection method.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a method of manufacturing a liquid crystal display device in which liquid crystal is filled between a pair of substrates, and

more particularly, a method of manufacturing a liquid crystal display device using ultraviolet ray curing resin as a sealing material for adhering a pair of substrates.

[0002]

[Description of the Related Art]

A liquid crystal display device has been widely used in various electronic equipments, because it is thin and can be driven with a low voltage, that is, has low power consumption. Particularly, recently, an active matrix liquid crystal display device in which an active element such as a TFT (thin film transistor) is provided in each pixel has the same display quality as a CRT (cathode-ray tube) and thus has been used in a display such as a portable TV or a personal computer.

[0003]

Generally, the liquid crystal display device has the structure that liquid crystal is filled between two transparent substrates. Of two surfaces (opposite surfaces) of the transparent substrates opposite to each other, one surface is formed with an opposite electrode, color filters, and an orientation film and the other surface is formed an active matrix circuit, pixel electrodes, and an orientation film. Also, the surfaces opposite to the opposite surfaces of the transparent substrate are formed with polarization plates, respectively. If the polarization axes of two

polarization plates are perpendicular to each other, the polarization plates transmit light the polarization plates if electric field is not applied and the polarization plates shield light if electric field is applied, that is, it becomes a normally-white mode. Also, if the polarization axes of the two polarization plates are parallel with each other, it becomes a normally-black mode.

[0004]

Generally, in a process of manufacturing a liquid crystal display device, ultraviolet ray curing resin is used as a sealing material for adhering a substrate on which an opposite electrode, color filters, and an orientation film are formed (hereinafter, referred to as CF substrate) and a substrate on which an active matrix circuit, pixel electrodes, and an orientation film are formed (hereinafter, referred to as TFT substrate). Fig. 10(a) is a cross-sectional view of a conventional liquid crystal display device, and Fig. 10(b) is an enlarged view illustrating the vicinity of a substrate adhering part in detail. In Fig. 10(a), an opposite electrode 64 and orientation films 54 and 65 are not shown.

[0005]

A TFT substrate 50 includes a glass substrate 51, a plurality of pixel electrodes 52 which are arranged on one surface of the glass substrate 51 in a matrix, TFTs (not

shown) connected to the pixel electrodes 52, and an orientation film 54 for covering the pixel electrodes 52 and the TFTs. Also, a CF substrate 60 includes a glass substrate 61, a black matrix 62 which is provided on one surface of the glass substrate 61 and has openings corresponding to the pixel electrodes 52 of the TFT substrate 50, color filters 63 which are provided in correspondent with the openings and have any one of red (R), green (G), and blue (B) for each opening, an opposite electrode 64 for covering the front surface on the black matrix 62 and the color filters 63, and an orientation film 65 for covering the opposite electrode 64. Also, the pixel electrodes 52 and the opposite electrode 64 are made of transparent ITO (indium tin oxide) films.

[0006]

When adhering the TFT substrate 50 and the CF substrate 60, a sealing material (ultraviolet ray curing resin) 58 is coated in a frame shape to enclose a display region of the CF substrate 60. At this time, as a liquid crystal injecting port for injecting liquid crystal between the substrates, a portion in which the resin is not coated is formed.

[0007]

Next, spacers 57 are scattered between the substrates 50 and 60 and the TFT substrate 50 and the CF substrate 60

are faced each other and adhered by the sealing material 58. Next, a light shielding mask 67 for covering the display region is formed on the CF substrate 60 and ultraviolet ray are irradiated from the side of the CF substrate 60 to cure the sealing material 58, thereby forming a liquid crystal panel (empty panel) obtained by adhering the TFT substrate 50 and the CF substrate 60. At this time, the light shielding mask 67 prevents the ultraviolet rays from being irradiated to the orientation films 54 and 65.

[0008]

Next, the light shielding mask 67 is separated and the liquid crystal panel is introduced into a vacuum chamber. The vacuum chamber is vacuumized, the liquid crystal injecting port is immersed in the liquid crystal contained in the container and the atmosphere of the chamber is returned to atmospheric pressure. Thereby, the liquid crystal is filled in the panel by the pressure difference. Thereafter, ultraviolet ray curing resin is filled in the liquid crystal injecting port as the sealing material. Thereby, the liquid crystal display device is formed.

[0009]

However, if the ultraviolet rays are irradiated to the liquid crystal or the orientation films 54 and 65, the liquid crystal or the orientation films 54 and 65 is deteriorated and sintering or irregular display is generated,

thereby deteriorating the display performance. Thereby, as mentioned above, the light shielding mask 67 is provided on the outer surface of the CF substrate 60 to prevent the ultraviolet ray from being irradiated to the liquid crystal or the orientation films 54 and 65 when curing the ultraviolet ray curing resin.

[0010]

Also, a technology of cutting visible ray or ultraviolet rays having a wavelength of 450 nm or less by a metal oxide film is disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 52-73757. Further, a technology of adding an ultraviolet ray absorbing material to the liquid crystal to prevent the liquid crystal from being deteriorated or altered is disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 8-176549, and a technology of using visible ray curing resin instead of ultraviolet ray curing resin is disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 5-150223.

[0011]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the above-mentioned conventional technology, as shown in Fig. 11, the liquid crystal or the orientation films 54 and 65 is deteriorated by the ultraviolet rays which are returned from the periphery of the light shielding mask 67. For example, even in case of the ultraviolet rays



are irradiated to a peripheral portion of the orientation films 54 and 65, impurities in the liquid crystal is apt to be adhered to the orientation films 54 and 65. Accordingly, if the liquid crystal display device is used for a long time, the impurities are diffused from the end of the orientation films 54 and 65 to the pixel electrode and the sintering or the irregular color may be generated.

[0012]

Further, in the technology disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 52-73757, a high temperature (500 ~ 600 °C) is required in case of forming the metal oxide film, and an etching process is significantly troublesome in case of forming a thin film only on a specific region as in the present invention. In the technology disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 8-176549, electric characteristics of the liquid crystal are changed by the ultraviolet ray absorbing material added to the liquid crystal. Also, the liquid crystal is colored or deteriorated by adding the ultraviolet ray absorbing material.

[0013]

In the technology disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 5-150223, since the strength of the visible ray curing resin is deteriorated

compared with the ultraviolet ray curing resin, the usage thereof is limited and the visible ray curing resin can not be used as the sealing material in a portion which requires high strength. In a liquid crystal display device using the ultraviolet ray curing resin in a main seal and a sealing material, ultraviolet rays required for curing the resin are irradiated and a band-pass filter function which transmits a specific wavelength of the ultraviolet rays required for curing the resin or cutting the other wavelength of the ultraviolet rays in order to prevent the liquid crystal of the resin boundary from being deteriorated is needed, not the ultraviolet ray cut filter or the absorbing material. Also, it must be easily formed on a specific region on the panel substrate.

[0014]

[Means for Solving the Problems]

In order to solve the above-mentioned problems, there is provided a method of manufacturing a liquid crystal display device comprising: a band-pass filter for cutting ultraviolet rays on the outside of a display region of one of a pair of transparent substrates; adhering the pair of the transparent substrates to each other by a sealing material which is coated along the outer periphery of the band-pass filter along the outer periphery of the band-pass filter, so that the surface having the band-pass filter

formed thereon becomes the inner surface; and forming a light shielding mask for covering the display region on the outside of one substrate and irradiating ultraviolet rays from one substrate to cure the sealing material.

[0015]

In this case, it is preferable that the band-pass filter is formed of as the same material as the blue color filter. Also, there is provided a method of manufacturing a liquid crystal display device comprising: forming a plurality of pixel electrodes and a black matrix for covering regions between the pixel electrodes on one of a pair of transparent substrates; a band-pass filter for cutting ultraviolet rays on the outside of the other substrate; adhering the pair of the transparent substrates to each other by a sealing material which is coated along the outer periphery of the band-pass filter, so that the surface having the band-pass filter formed thereon and the surface having the pixel electrodes formed thereon become the inner surfaces; and forming a light shielding mask for covering the display region on the outside of the other substrate and irradiating ultraviolet rays from the other substrate to cure the sealing material.

[0016]

Hereinafter, the operation of the present invention will be described. In the present invention, a band-pass

filter is formed on the outside of a display region of one transparent substrate. Accordingly, although the ultraviolet rays returned from the periphery of a light shielding mask to the liquid crystal or the orientation film, the injurious ultraviolet rays having a short wavelength is cut by the band-pass filter and the light deterioration of the liquid crystal and the orientation film is suppressed to a minimum.

[0017]

In case of a color liquid crystal display device, the band-pass filter can be simultaneously formed of the same material as, for example, a blue color filter. The blue color filter which is generally used transmits the light having a wavelength (about 330 ~ 380 nm) which reacts to general ultraviolet ray curing resin and hardly transmits the light having a wavelength (250 ~ 330 nm) shorter than the reacting wavelength. Accordingly, the blue color filter is suitable for the band-pass filter of the present invention. Also, by forming the band-pass filter using the same material as the color filter, the number of the manufacturing processes can be prevented from being increased.

[0018]

In this case, generally, the blue color filter is formed with a thickness of 1.0 ~ 2.5  $\mu\text{m}$  so as to ensure the

color purity. However, if the thickness of the band-pass filter is equal to that of the color filter, it is difficult to irradiate the sufficient ultraviolet rays to the sealing material below the band-pass filter. Accordingly, it is preferable that the thickness of the band-pass filter is smaller than that of the color filter when forming the band-pass filter using the same material as the blue color filter.

[0019]

Furthermore, in case of a BM ON TFT type liquid crystal display device in which pixel electrodes, TFTs, and a black matrix are one transparent substrate and a color filter is formed on the other substrate, the band-pass filter of the other transparent substrate is arranged at the inside of the periphery of the black matrix. Thereby, the substrate size can be reduced without changing the size the display region. At this time, by using a dropping injection method which drops liquid crystal to the substrate and then filling the liquid crystal between the substrate, the manufacturing time is remarkably shortened.

[0020]

[Description of the Embodiments]

Hereinafter, the embodiments of the present invention will be described with reference to the attached drawings.

(First Embodiment)

Fig. 1(a) is a cross-sectional view illustrating a

method of manufacturing a liquid crystal display device according to a first embodiment of the present invention, and Fig. 1(b) is an enlarged view illustrating the vicinity of a substrate adhering part in detail. In Fig. 1(b), an opposite electrode 24 and orientation films 13 and 25 are not shown.

[0021]

A TFT substrate 10 is formed by the conventional method. That is, TFTs (not shown) and pixel electrodes 12 are formed on a glass substrate 11, and an orientation film 13 is formed on the TFTs and the pixel electrodes 12. Further, the surface of the orientation film 13 is subjected to a rubbing process. On the other hand, a CF substrate 20 is formed by the below-mentioned method. That is, first, a black matrix 22 in which portions corresponding to the pixel electrodes 12 are opened is formed on a glass substrate 21. Also, color filters 23 of red (R), green (G), and blue (B) are formed at locations corresponding to the pixel electrodes 12 on the glass substrate 21 with a thickness of about 1.0 ~ 2.5  $\mu\text{m}$  and a band-pass filter 23a for covering from the periphery of the black matrix 22 to the outer region thereof is formed. This band-pass filter 23a is made of the same material as the blue color filter and is formed with a thickness of about 0.6  $\mu\text{m}$  by adjusting the expose amount. Thereafter, an opposite electrode 24 consisting of

ITO is formed on the entire surface of the substrate 21 and an orientation film 25 is formed on the opposite electrode 24. Also, the surface of the orientation film 25 is subjected to a rubbing process.

[0022]

Next, a sealing material 18 is coated in a frame shape with a width of about 1 mm along the periphery of the band-pass filter 23a of the CF substrate 20. At this time, a portion in which the sealing material 18 is not coated is provided as a liquid crystal injecting port for injecting liquid crystal in a post-process. Spherical spacers 17 are scattered between the TFT substrate 10 and the CF substrate 20 and the both substrate 10 and 20 are opposite to each other so that the surfaces having the orientation films 13 and 25 formed thereon become inner surfaces, and are adhered to each other by the sealing material 16.

[0023]

Next, a light shielding mask (light shielding metal film) 27 for covering a display region is provided on an outer surface of the CF substrate 20 and ultraviolet rays are irradiated from the side of the CF substrate 20 to cure the sealing material 18. Thereby, two substrates 10 and 20 are adhered to each other to form a liquid crystal panel (empty panel). In this case, the ultraviolet rays having a short wavelength which is returned from the end of the light

shielding mask 27 is cut by the band-pass filter 23a and the light deterioration of the orientation films 13 and 25 are suppressed to a minimum.

[0024]

Thereafter, the liquid crystal panel is introduced into a vacuum chamber and the chamber is vacuumized. The liquid crystal injecting port is immersed in the liquid crystal and then the atmosphere of the chamber is returned to the atmospheric pressure. Thereby, the liquid crystal is filled in the panel by the difference between the pressure of the panel and the atmospheric pressure. Next, ultraviolet ray curing resin is filled in the liquid crystal injecting port as the sealing material, the light shielding mask 27 is provided on the outer side of the CF substrate 20, and then ultraviolet ray are irradiated to the sealing material to cure the sealing material. Thereby, the liquid crystal display device is manufactured.

[0025]

Fig. 2 illustrates a bright-line spectrum of a mercury short arc lamp used for curing the sealing material. In Fig. 2, a horizontal axis represents a wavelength and a vertical axis represents a relative strength. The ultraviolet ray curing resin is mainly cured by light having a wavelength of 330 ~ 380 nm and the deterioration of the liquid crystal and the orientation film is generated by light of a wavelength



(wavelength band shown by A in Figure) shorter than the above-mentioned wavelength. Figs. 3 and 4 illustrate light transmission characteristics of a glass (non-alkali glass) substrate. In these figures, a horizontal axis represents a wavelength and a vertical axis represents transmission. Also, Fig. 3 illustrates light transmission characteristic of only a glass substrate and Fig. 4 illustrates light transmission characteristics of a glass substrate having an ITO film formed thereon. As shown in Fig. 3, the glass substrate without the ITO film transmits the light having a wavelength greater than about 250 nm, and, as shown in Fig. 4, the glass substrate having the ITO film transmits the light having a wavelength greater than about 280 nm. That is, the glass substrate having the ITO film cuts the light a wavelength less than 280 nm by 100 percent.

[0026]

Fig. 5 illustrates light transmission characteristics of a blue color filter. In Fig. 5, a horizontal axis represents a wavelength and a vertical axis represents light transmission characteristics of the blue color filter. This color filter is formed by a pigment distributing method and the thickness of the filter is about 1.3  $\mu\text{m}$ . As shown in Fig. 5, the blue color filter transmits the light having a wavelength of about 320 ~ 590 nm and best transmits the light having a wavelength of about 460 nm. In case of using

this color filter as the band-pass filter, the light having a wavelength of 330 ~ 380 nm efficient for curing the ultraviolet ray curing resin is transmitted much (shown by oblique lines) and the light having a wavelength less than about 330 nm which is the cause of the deterioration of the liquid crystal and the orientation film is almost blocked. From Fig. 5, the band-pass filter formed of the same material as the blue color filter transmits well the light having a wavelength required for curing the sealing material and blocks the ultraviolet rays having a short wavelength which is the cause of the deterioration of the liquid crystal and the orientation film.

[0027]

In the present embodiment, although the ultraviolet rays are returned from the end of the light shielding mask when irradiating the ultraviolet rays, the ultraviolet rays having a short wavelength which are injurious to the liquid crystal and the orientation film is suppressed by the band-pass filter 23a. Thereby, the light deterioration of the liquid crystal and the orientation film is suppressed to a minimum and thus the deterioration of the display quality is avoided. Also, in the present embodiment, since the band-pass filter 23a is simultaneously formed of the same material as the blue color filter, the increment of the process number is suppressed.

[0028]

Hereinafter, the result of examining an optimal value of the thickness of the band-pass filter will be described. In the first embodiment, the band-pass filter is simultaneously formed of the same material as the blue color filter. So, a relationship between the film thickness of the resist used for the color filter and the shielding characteristics of the ultraviolet rays was examined. Generally, in order to ensure color purity, the color filter is formed with a thickness of 1.0 ~ 2.5  $\mu\text{m}$ .

[0029]

First, blue pigment is distributed to photosensitive resist of negative acrylic resin (CB-2000: Hooji hunt) and the resist is coated on a glass substrate by a roller coater. The glass substrate is heated on a hot plate at a temperature of 110 °C for 90 seconds and is precured, and is subjected to exposing and developing processes. Thereafter, the resist is cured by performing a heat treatment at a temperature of 230 °C for 10 minutes to obtain a blue band-pass filter.

[0030]

In this case, band-pass filters having various film thicknesses were formed by adjusting exposure quantity of the ultraviolet ray. Fig. 6 illustrates a relationship between exposure quantity of ultraviolet rays and the film

thickness of the band-pass filter. In Fig. 6, a horizontal axis represents the exposure quantity of ultraviolet rays and a vertical axis represents the film thickness of the band-pass filter. As shown in Fig. 6, by adjusting the exposure quantity of the ultraviolet rays, the band-pass filter having a desired film thickness can be formed. Next, using a spectroscope (LC-SP: Cannon), the spectrum characteristics of the band-pass filters having a film thicknesses of 0.3  $\mu\text{m}$ , 0.6  $\mu\text{m}$ , and 1.3  $\mu\text{m}$  were examined. Fig. 7 illustrates a relationship between a film thickness of the band-pass filter and the light transmission. In Fig. 7, a horizontal axis represents the wavelength and a vertical axis represents light transmission. As shown in Fig. 7, if the film thickness of the band-pass filter is small, the light transmission increases, and, if the film thickness is excessively small, the light having a wavelength which is the cause of the deterioration of the liquid crystal or the orientation film is transmitted and the performance of the band-pass filter is deteriorated. On the other hand, if the thickness of the band-pass filter is large, the light having a wavelength efficient for curing the sealing material is blocked and the sealing material below the band-pass filter can not be sufficiently cured. In this embodiment, it is preferable that a color filter having a thickness of about 0.6  $\mu\text{m}$  is used as the band-pass

filter which can transmit the light having a wavelength of about 330 ~ 380 nm contributing for curing the ultraviolet ray curing resin and cut the light having a short wavelength which is injurious to the liquid crystal and the orientation film. However, as shown in Fig. 5, the color filter having a film thickness of 0.3 ~ 1.3  $\mu\text{m}$  can be used as the band-pass filter.

[0031]

Next, the result of examining the adhering strength of the sealing material (ultraviolet ray curing resin) for the band-pass filter formed by the above-mentioned method will be described. First, the ultraviolet ray curing resin was coated on the center of 15x50 mm two glass substrates in a dot shape having a diameter of 3 mm, spherical spacers having a diameter of about 5  $\mu\text{m}$  (SP-205: SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) were scattered, and the substrates were adhered to each other. Similarly, resist films for color filters were formed on two glass substrates, the ultraviolet ray curing resin was coated on the resist film, the spacers were scattered between the substrates, and the substrates are adhered to each other. Also, the resist film for the color filter was formed on the glass substrate in a stripe shape, the ultraviolet ray curing resin was coated so that a half of the resin contacts with the glass substrate and the other half thereof contacts with the resist film, the spacers were

scattered between the substrates, and the substrates were adhered to each other.

[0032]

The ultraviolet rays were irradiated to the above-mentioned substrates with light quantity of  $3000 \text{ mJ/cm}^2$  to cure the resin. Thereafter, the peeling strength was measured using a peeling tester. As the result, in the case of directly coating the ultraviolet ray curing resin on the glass substrate, the peeling strength was  $1.5 \text{ kgf/cm}^2$ . In case of coating the ultraviolet ray curing resin on the resist film, the peeling strength was  $0.7 \text{ kgf/cm}^2$ . In case of coating the ultraviolet ray curing resin so that a half of the resin contacts with the glass substrate and the other half thereof contacts with the resist film, the peeling strength was  $1.2 \text{ kgf/cm}^2$ .

[0033]

Fig. 8 illustrates a relationship between an overlapping ratio of a sealing material and a filter and peeling strength. In Fig. 8, a horizontal axis represents the overlapping ratio of the sealing material and the filter and a vertical axis represents the peeling strength. Generally, in the liquid crystal display device, the peeling strength must be equal to or greater than  $1.0 \text{ kgf/cm}^2$ , in consideration of the panel strength or moisture-proof. From Fig. 8, if a portion that the sealing material directly

contacts with the glass substrate is 30%, the peeling strength becomes 1.0 kgf/cm<sup>2</sup>, and thus the sufficient peeling strength can be ensured.

[0034]

(Second embodiment)

Fig. 9(a) is a cross-sectional view of a liquid crystal display device according to a second embodiment of the present invention, and Fig. 9(b) is an enlarged view illustrating the vicinity of a substrate adhering part in detail. In the present embodiment, a BM ON TFT type liquid crystal display device in which a black matrix is formed on a TFT substrate is applied to the present invention. Also, in Fig. 9(a), an opposite electrode 44 and orientation films 34 and 45 are not shown.

[0035]

A TFT substrate 30 is formed by the below-mentioned method. That is, first, a black matrix 32 is formed on a glass substrate 31 in a predetermined pattern. Next, pixel electrodes 33 and TFTs (not shown) are formed in pixel region, respectively. An orientation film 34 for covering the pixel electrode 33 and the TFTs is formed on the substrate 31, and then the surface of the orientation film 34 is subjected to a rubbing process.

[0036]

On the other hand, a CF substrate 40 is formed by the

below-mentioned method. That is, any one of red (R), green (G), and blue (B) color filters 43 is formed for each pixel region on the glass substrate 41. At this time, a band-pass filter 43a is formed of the same material as the blue color filter in a frame shape along the periphery of the display region. Next, an opposite electrode 44 for covering the display region of the substrate 41 is formed and an orientation film 45 is formed on the opposite electrode 44. The surface of the orientation film 45 is subjected to a rubbing process.

[0037]

Further, the pixel electrode 33 and the opposite electrode are formed of ITO and the color filter 43 is formed with a thickness of about 1.0 ~ 2.5  $\mu\text{m}$ , and the band-pass filter 43a is formed with a thickness of about 0.6  $\mu\text{m}$ . Next, a sealing material (ultraviolet ray curing resin) is coated along the periphery of the band-pass filter 43a of the CF substrate 40, spacers 37 are scattered between the TFT substrate 30 and the CF substrate 40, liquid crystal is dropped, the substrates 30 and 40 are opposite to each other so that the surfaces having the orientation films 34 and 45 formed thereon become the inner surfaces, and the substrates 30 and 40 are adhered to each other by the sealing material 38.

[0038]



Thereafter, a light shielding mask 47 for covering the display region is formed on the CF substrate 40 and the ultraviolet rays are irradiated from the side of the CF substrate 40 to cure the sealing material 38. Thereby, the liquid crystal display device is formed. In the present embodiment, since the black matrix 32 is formed on the TFT substrate 30 and the band-pass filter 43a is arranged at the inside of the periphery of the black matrix 32, narrow frame is accomplished and thus the dimension of the substrate can be reduced compared with the first embodiment. Also, since the liquid crystal is dropped when adhering the TFT substrate 30 and the CF substrate 40 and the liquid crystal is simultaneously filled between the substrates when adhering the TFT substrate 30 and the CF substrate 40, the manufacturing time is remarkably shortened compared with the first embodiment.

[0039]

Hereinafter, the result of forming the liquid crystal display device according to the second embodiment and measuring deviation of the cell thickness, ion density, and remaining DC voltage of the display region will be described. The deterioration of the liquid crystal display device is related to the ion density and the remaining DC voltage. That is, if the ion density or the remaining DC voltage is high, the liquid crystal display device is apt to be

deteriorated. As the panel of the present embodiment, the BM ON TFT type liquid crystal display device was formed by the above-mentioned method. As the liquid crystal filled in the panel, standard liquid crystal ZL1-4792 (Merck) was used. Also, the diameter of the spacer mixed to the sealing material was as small as the film thickness of the blue color filter. Further, the width of the outer periphery (frame part) of the black matrix is 4.5 mm, the width of the band-pass filter 43a is 3 mm, and the distance from the outer periphery of the band-pass filter 43a to the outer periphery of the band-pass filter 43a is 0.5 mm.

[0040]

Further, as a conventional example, the same liquid crystal device as the present embodiment was formed except that the band-pass filter is not formed. With respect to the liquid crystal display devices according to the embodiment and the conventional example, the deviation of the cell thickness, the ion density, and the remaining DC voltage were examined. The results are shown in Table 1. Here, the deviation of the cell thickness was evaluated by measuring the cell thickness from the end of the sealing material to the location of 3.5 mm (the end of the display region) and the thickness of the center of the display region and obtaining the difference therebetween. Also, the ion density was measured by applying a chopping-wave voltage

having a crest value of 10 V and a frequency of 0.05 Hz across the electrode at a temperature of 50 °C. The remaining DC voltage was measured by applying a rectangular-wave voltage having a crest value of 2.0 V, a frequency of 30 Hz, an offset voltage of 4 V across the electrode at a temperature of 50 °C for about 10 minutes.

[0041]

Table 1

	Deviation of cell thickness	Ion density	Remaining DC
Embodiment (having band-pass filter)	$\pm 0.1 \mu$	98 pC/cm <sup>2</sup>	0.12 V
Conventional example (having no band-pass filter)	$\pm 0.1 \mu$	644 pC/cm <sup>2</sup>	0.33 V

[0042]

As can be seen from Table 1, in the both liquid crystal display devices according to the embodiment and the conventional example, the deviation of the cell thickness is  $\pm 0.1 \mu\text{m}$ . Also, in the liquid crystal display device according to the embodiment, the ion density is 1/6 ~ 1/7 of that of the conventional example and the remaining DC

voltage is about 1/3 of the conventional example. As can be seen from this, in the liquid crystal display device of the embodiment, the deterioration of the liquid crystal and the orientation film due to the ultraviolet rays is reduced compared with the conventional example.

[0043]

As mentioned above, according to the present invention, since a band-pass filter is formed on the outside of a display region of one transparent substrate, two substrates are adhered to each other by the sealing material so that the surface having the band-pass filter formed thereon becomes the inner surface, a light shielding mask is formed on the outside of one substrate, and ultraviolet rays are irradiated to cure the sealing material. Thereby, the ultraviolet rays having a short wavelength returned from the end of the light shielding mask is cut by the band-pass filter, the light deterioration of the liquid crystal and the orientation film can be suppressed to a minimum, and the liquid crystal display device without sintering or irregular display can be manufactured.

[0044]

[Advantages]

Further, by forming the band-pass filter using the same material as the blue color filter, the increment of the process number can be avoided. By applying the present

invention to a BM ON TFT type liquid crystal display device, the dimension of the display region can be reduced. By filling the liquid crystal between the substrates by a dropping injection method, the manufacturing time is remarkably shortened.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1(a) is a cross-sectional view illustrating a method of manufacturing a liquid crystal display device according to a first embodiment of the present invention, and Fig. 1(b) is an enlarged view illustrating the vicinity of a substrate adhering part in detail.

[Fig. 2]

Fig. 2 illustrates a bright-line spectrum of a mercury short arc lamp.

[Fig. 3]

Fig. 3 illustrates light transmission characteristics of only a glass substrate.

[Fig. 4]

Fig. 4 illustrates light transmission characteristics of a glass substrate having an ITO film.

[Fig. 5]

Fig. 5 illustrates light transmission characteristics of a blue color filter.

[Fig. 6]

Fig. 6 illustrates a relationship between exposure quantity of ultraviolet rays and the film thickness of the band-pass filter.

[Fig. 7]

Fig. 7 illustrates a relationship between a film thickness of the band-pass filter and the light transmission.

[Fig. 8]

Fig. 8 illustrates a relationship between an overlapping ratio of a sealing material and a filter and peeling strength.

[Fig. 9]

Fig. 9(a) is a cross-sectional view of a liquid crystal display device according to a second embodiment of the present invention, and Fig. 9(b) is an enlarged view illustrating the vicinity of a substrate adhering part in detail.

[Fig. 10]

Fig. 10(a) is a cross-sectional view of a conventional liquid crystal display device, and Fig. 10(b) is an enlarged view illustrating the vicinity of a substrate adhering part in detail.

[Fig. 11]

Fig. 11 illustrates a conventional problem.

[Reference Numerals]

10, 30, 50: TFT substrate

11, 21, 31, 42, 51, 61: glass substrate  
12, 33, 52: pixel electrode  
13, 25, 34, 45, 54, 65: orientation film  
17, 37, 57: spacer  
18, 38, 58: sealing material  
20, 40, 60: CF substrate  
22, 32, 62: black matrix  
23, 43, 63: color filter  
24, 44, 64: opposite electrode  
27, 47, 67: light shielding mask  
23a, 43a: band-pass filter

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-221700

(43)公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G02F 1/1339	505	G02F 1/1339 505
G09F 9/30	322	G09F 9/30 322

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-26406

(22)出願日 平成 9 年 (1997) 2 月 10 日

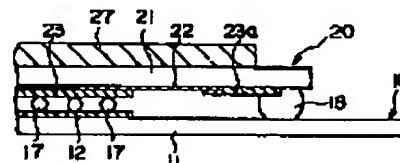
(71)出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号  
(72)発明者 田代 国広  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富 士通株式会社内  
(72)発明者 武田 有広  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富 士通株式会社内  
(74)代理人 弁理士 岡本 啓三

(54)【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

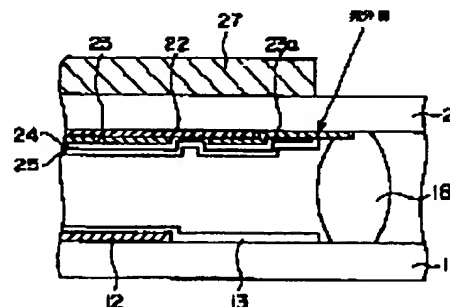
(57)【要約】

【課題】 シール材として紫外線硬化型樹脂を用いた液晶表示装置の製造方法において、複雑な工程を追加する必要がなく、シール材の硬化時に液晶及び配向膜に紫外線短波長が照射されることを回避でき、液晶及び配向膜の光劣化が最小限に抑えられた、表示性能が優れた液晶表示装置を製造できる液晶表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 カラーフィルタ 2 3 が形成される側の基板 2 0 に、表示領域の外側を囲むようにして、カラーフィルタよりも薄くバンドパスフィルタ 2 3 a を形成する。このバンドパスフィルタ 2 3 a は、青のカラーフィルタと同一の材料（レジスト）により同時に形成する。その後、シール材 1 8 により基板 1 0、2 0 を接合し、基板 2 0 側に表示領域を覆う遮光マスク 2 7 を配置し、紫外線を照射してシール材 1 8 を硬化させる。



(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の透明基板のいずれか一方の基板の表示領域の外側に紫外線をカットするバンドパスフィルタを形成する工程と、

前記バンドパスフィルタを形成した面を内側にして、前記一対の透明基板を前記バンドパスフィルタの外縁に沿って塗布したシール材により接合する工程と、  
前記一方の基板の外側に前記表示領域を覆う遮光マスクを配置し、前記一方の基板側から紫外線を照射して前記シール材を硬化させる工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】 前記一方の基板の前記表示領域に青のカラーフィルタを形成する工程を有し、  
前記バンドパスフィルタは、前記青のカラーフィルタと同一の材料により形成することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】 前記バンドパスフィルタは、前記青のカラーフィルタよりも薄く形成することを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】 一対の透明基板のいずれか一方の基板に、複数の画素電極と各画素電極間の領域を覆うブラックマトリクスとを形成する工程と、  
他方の基板の表示領域の外側に紫外線をカットするバンドパスフィルタを形成する工程と、  
前記画素電極及び前記バンドパスフィルタを形成した面を内側にして、前記一対の透明基板を前記バンドパスフィルタの外縁に沿って塗布したシール材により接合する工程と、  
前記他方の基板の外側に前記表示領域を覆う遮光マスクを配置し、前記他方の基板側から紫外線を照射して前記シール材を硬化させる工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5】 前記一対の透明基板をシール材で接合する工程において、滴下注入法により前記一対の基板間に液晶を封入することを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一対の透明基板間に液晶を封入した液晶表示装置の製造方法に関し、特に一対の基板を接合するシール材として紫外線硬化型樹脂を用いた液晶表示装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は、薄くて軽量であるとともに低電圧で駆動できて消費電力が少ないという長所があり、各種電子機器に広く使用されている。特に、近年、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) 等の能動素子が画素毎に設けられたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置は、表示品質の点でも CRT (Cathode-Ray Tube) に匹敵するほど優れたものが得ら

れるようになり、携帯テレビやパーソナルコンピュータ等のディスプレイにも使用されている。

【0003】 一般的に、液晶表示装置は 2 枚の透明基板の間に液晶を封入した構造を有している。それらの透明基板の相互に対向する 2 つの面 (対向面) のうち、一方の面側には対向電極、カラーフィルタ及び配向膜等が形成され、また他方の面側にはアクティブマトリクス回路、画素電極及び配向膜等が形成されている。更に、各透明基板の対向面と反対側の面には、それぞれ偏光板が貼り付けられている。これらの 2 枚の偏光板は、例えば偏光板の偏光軸が互いに直交するように配置され、これによれば、電界をかけない状態では光を透過し、電界を印加した状態では遮光するモード、すなわちノーマリーホワイトモードとなる。また、2 枚の偏光板の偏光軸が平行な場合には、ノーマリーブラックモードとなる。

【0004】 通常、液晶表示装置の製造工程では、対向電極、カラーフィルタ及び配向膜等が形成された基板 (以下、CF 基板という) と、アクティブマトリクス回路、画素電極及び配向膜等が形成された基板 (以下、TFT 基板という) とを接合するシール材として、紫外線硬化型樹脂が使用されている。図 10 (a) は従来の液晶表示装置の製造方法を示す断面図、図 10 (b) は同じくその基板接合部の近傍を詳細に示す拡大図である。但し、図 10 (a) では、対向電極 6 4 及び配向膜 5 4、6 5 の図示を省略している。

【0005】 TFT 基板 5 0 は、ガラス基板 5 1 と、このガラス基板 5 1 の一方の面上にマトリクス状に配置された複数の画素電極 5 2 と、各画素電極 5 2 にそれぞれ接続された TFT (図示せず) と、これらの画素電極 5 2 及び TFT を覆う配向膜 5 4 とにより構成されている。また、CF 基板 6 0 は、ガラス基板 6 1 と、このガラス基板 6 1 の一方の面上に形成され、TFT 基板 5 0 の画素電極 5 2 に対応する開口部が設けられたブラックマトリクス 6 2 と、ブラックマトリクス 6 2 の各開口部に対応して設けられ、開口部毎に R (赤)・G (緑)・B (青) のいずれか一色を有するカラーフィルタ 6 3 と、ブラックマトリクス 6 2 及びカラーフィルタ 6 3 上の全面を覆う対向電極 6 4 と、この対向電極 6 4 を覆う配向膜 6 5 とにより構成されている。なお、画素電極 5 2 及び対向電極 6 4 は、いずれも透明な ITO (インジウム酸化スズ) 膜により形成されている。

【0006】 これらの TFT 基板 5 0 及び CF 基板 6 0 を接合する際には、まず、CF 基板 6 0 の内面の表示領域 (画素電極がマトリクス状に配置された領域) を囲むように額縁状にシール材 (紫外線硬化型樹脂) 5 8 を塗布する。このとき、後工程で基板間に液晶を注入するための液晶注入口として、一部分樹脂を塗布しない部分を設けておく。

【0007】 次に、基板 5 0、6 0 間にスペーサ 5 7 を散布し、TFT 基板 5 0 と CF 基板 6 0 とを対向させて

シール材58により接合する。次に、CF基板60上に表示領域を覆う遮光マスク67を配置し、CF基板60側から紫外線を照射してシール材58を硬化させ、TFT基板50及びCF基板60が接合されてなる液晶パネル(空パネル)を形成する。このとき、配向膜54、65は、遮光マスク67により紫外線に照射されることが防止される。

【0008】次いで、遮光マスク67を取り外し、液晶パネルを真空チャンバ内に入れる。そして、チャンバ内を真空にして液晶注入口を液晶が入った容器中に浸漬した後、チャンバ内を大気圧に戻す。そうすると、圧力差により液晶がパネル内に充填される。その後、液晶注入口に封止材として紫外線硬化型樹脂を充填し、紫外線を照射して樹脂を硬化させる。このようにして、液晶表示装置が形成される。

【0009】ところで、配向膜54、65や液晶に紫外線が照射されると、配向膜54、65や液晶が劣化し、焼き付きや表示むらが発生して表示性能が低下してしまう。このため、上述の如く、CF基板60の外側面に遮光マスク67を設け、紫外線硬化樹脂を硬化させる際に配向膜54、65や液晶に紫外線が照射されることを防止している。

【0010】なお、特開昭52-73757号には、金属酸化物の皮膜により、波長が450nm以下の可視光及び紫外線をカットする技術が提案されている。また、特開平8-176549号には、紫外線吸収材を液晶中に添加し、液晶の劣化及び異性を防止する技術が提案されており、特開平5-150223号には、紫外線硬化型樹脂に替えて可視光線硬化型樹脂を使用する技術が提案されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の技術では、図11に示すように、遮光マスク67の縁部から回り込んだ紫外線により配向膜54、65や液晶が劣化してしまうという欠点がある。例えば、配向膜54、65の縁部の部分が紫外線に照射された場合であっても、配向膜54、65に液晶中の不純物が付着しやすくなって、長時間使用するとこれらの不純物が配向膜54、65の端部から画素電極側に拡散し、焼き付きや色むら等の原因になる。

【0012】また、特開昭52-73757号に開示された技術では、金属酸化物の被膜を形成するときに高温(500~600℃)を要し、本発明のように特定領域のみに被膜を形成する場合、そのエッチング工程はかなり煩雑なものになる。特開平8-176549号に開示された技術では、液晶に添加する紫外線吸収材により液晶の電気的特性が変化するという問題点がある。また、紫外線吸収材の添加により液晶の色づきや配向膜の劣化が発生するという問題点もある。

【0013】特開平5-150223号に開示された技

術では、一般的に可視光線硬化型樹脂の強度が紫外線硬化型樹脂に比べて劣ることから、用途が限定され、高強度が要求される部分に使用するシール材として適用することは難しい。紫外線硬化樹脂をメインシール及び封止材に用いた液晶表示装置では、樹脂部に硬化に必要な紫外線を当て、且つ樹脂境界部の液晶劣化を最小限に食い止めるため、上記の紫外線カットフィルタや吸収材ではなく、樹脂硬化に必要な紫外線の特定波長域を透過し、それ以外の波長をカットするバンドパスフィルタ機能が必要になる。また、プロセス的にも、パネル基板上の特定領域に容易に形成可能であることが条件になる。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記した課題は、一対の透明基板のいずれか一方の基板の表示領域の外側に紫外線をカットするバンドパスフィルタを形成する工程と、前記バンドパスフィルタを形成した面を内側にして、前記一対の透明基板を前記バンドパスフィルタの外縁に沿って塗布したシール材により接合する工程と、前記一方の基板の外側に前記表示領域を覆う遮光マスクを配置し、前記一方の基板側から紫外線を照射して前記シール材を硬化させる工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法により解決する。

【0015】この場合に、前記バンドパスフィルタは、青のカラーフィルタと同じ材料により形成することが好ましい。また、上記した課題は、一対の透明基板のいずれか一方の基板に、複数の画素電極と各画素電極間の領域を覆うブラックマトリクスとを形成する工程と、他方の基板の表示領域の外側に紫外線をカットするバンドパスフィルタを形成する工程と、前記画素電極及び前記バンドパスフィルタを形成した面を内側にして、前記一対の透明基板を前記バンドパスフィルタの外縁に沿って塗布したシール材により接合する工程と、前記他方の基板の外側に前記表示領域を覆う遮光マスクを配置し、前記他方の基板側から紫外線を照射して前記シール材を硬化させる工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法により解決する。

【0016】以下、本発明の作用について説明する。本発明においては、一方の透明基板の表示領域の外側にバンドパスフィルタを形成する。従って、遮光マスクの縁部から紫外線が配向膜又は液晶側に回り込んだとしても、バンドパスフィルタにより有害な紫外線短波長はカットされ、配向膜及び液晶の劣化は最小限に抑えられる。

【0017】カラー液晶表示装置の場合、バンドパスフィルタは、例えば青のカラーフィルタと同一の材料により同時に形成することができる。通常使用されている青のカラーフィルタは、一般的な紫外線硬化型樹脂の反応波長域(約330~380nm)の光を透過し、反応波長域よりも短い波長(250~330nm)の光を殆ど透過しない。従って、青のカラーフィルタは、本発明に

において使用するバンドパスフィルタとして、極めて好適である。また、バンドパスフィルタを、背のカラーフィルタと同一の材料により形成することにより、製造工程数の増加が回避される。

【0018】この場合に、通常、青のカラーフィルタは、色純度を確保するために、 $1.0 \sim 2.5 \mu\text{m}$ の厚さに形成される。しかし、前記バンドパスフィルタの厚さをカラーフィルタと同じにすると、バンドパスフィルタ下のシール材に十分な紫外線を照射することが困難になる。従って、背のカラーフィルタと同一材料によりバンドパスフィルタを形成するときは、バンドパスフィルタの厚さをカラーフィルタの厚さよりも薄くすることが好ましい。

【0019】また、一方の透明基板に画素電極及びTFTとともにブラックマトリクスを形成し、他方の基板にカラーフィルタを形成するいわゆるBMオンTFT方式の液晶表示装置の場合、他方の透明基板のバンドパスフィルタをブラックマトリクスの縁部よりも内側に配置することが可能になる。これにより、表示領域のサイズを変えことなく、基板サイズを縮小することが可能になる。更に、このとき、基板上に液晶を滴下した後、液晶を一对の基板で挟み込んで封入するいわゆる滴下注入法を用いることにより、製造に要する時間が著しく短縮される。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

(第1の実施の形態) 図1(a)は本発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を示す断面図、図1

(b)は同じくその基板接合部の近傍を詳細に示す拡大図である。但し、図1(b)では、対向電極24及び配向膜13、25の図示を省略する。

【0021】TFT基板10は、従来と同様に形成する。すなわち、ガラス基板11上にTFT(図示せず)及び画素電極12を形成し、これらのTFT及び画素電極12上に配向膜13を形成する。そして、配向膜13の表面をラビング処理する。一方、CF基板20は以下のように形成する。すなわち、まず、ガラス基板21上に、画素電極12に対応する部分が開口されたブラックマトリクス22を形成する。また、ガラス基板21上の画素電極12に対応する位置に、R(赤)・G(緑)・B(青)の各カラーフィルタ23を約 $1.0 \sim 2.5 \mu\text{m}$ の厚さで形成するとともに、ブラックマトリクス22の縁部からその外側の領域を覆うバンドパスフィルタ23aを形成する。このバンドパスフィルタ23aは青のカラーフィルタと同じ材料により形成し、露光量を調整することにより約 $0.6 \mu\text{m}$ の厚さに形成するその後、基板21上の全面にITOからなる対向電極24を形成し、更に対向電極24上に配向膜25を形成する。そして、配向膜25の表面をラビング処理する。

【0022】次に、CF基板20のバンドパスフィルタ23aの縁部に沿って額縁状にシール材(紫外線硬化型樹脂)18を約1mmの幅で塗布する。このとき、後工程で液晶を注入するための液晶注入口として、一部にシール材18を塗布しない領域を設けておく。そして、TFT基板10とCF基板20との間に球形のスペーサ17を散布し、両方の基板10、20を配向膜13、25が形成されている面を内側にして対向配置し、シール材18により接合する。

10 【0023】次に、CF基板20の外側に表示領域を覆う遮光マスク(遮光性の金属膜又はフィルム等)27を配置し、CF基板20側から紫外線を照射してシール材18を硬化させる。これにより、2枚の基板10、20が接合されてなる液晶パネル(空パネル)が形成される。この場合に、遮光マスク27の端部から回り込んだ紫外線短波長はバンドパスフィルタ23aによりカットされ、配向膜13、25の光劣化は最小限に抑えられる。

20 【0024】その後、液晶パネルを真空チャンバ内に入れ、チャンバ内を真空にした後、液晶注入口を液晶中に浸漬し、チャンバ内を大気圧に戻す。そうすると、パネル内の圧力と大気圧との差により、パネル内に液晶が充填される。次いで、液晶注入口に封止材として紫外線硬化型樹脂を充填し、CF基板20の外側に遮光マスク27を配置した後、紫外線を照射して封止材を硬化させる。このようにして、液晶表示装置が製造される。

30 【0025】図2は、横軸に波長をとり、縦軸に相対強度をとって、シール材の硬化に使用されている水銀ショートアークランプの輝線スペクトルを示す図である。紫外線硬化型樹脂は、主に波長が $330 \sim 380 \text{ nm}$ の光により硬化し、液晶や配向膜の劣化は主にそれよりも短い波長(図中Aで示す波長域)の光により発生する。図3及び図4は、横軸に波長をとり、縦軸に透過率をとって、ガラス(無アルカリガラス)基板の光透過率特性を示す図である。なお、図3はガラス基板のみの光透過率特性を示し、図4は表面にITO膜を有するガラス基板の光透過率特性を示す。図3に示すようにITO膜がないガラス基板では波長が約 $250 \text{ nm}$ よりも長い光を透過するのに対し、図4に示すようにITO膜を有するガラス基板では波長が約 $280 \text{ nm}$ よりも長い波長の光を透過する。すなわち、ITO膜を有するガラス基板では、波長が $280 \text{ nm}$ 以下の光はほぼ100%カットされる。

40 【0026】図5は、横軸に波長をとり、縦軸に光の透過率をとって、青のカラーフィルタの透過率特性を示す図である。但し、このカラーフィルタは、顔料分散法により形成したものであり、フィルタの厚さは約 $1.3 \mu\text{m}$ である。この図に示すように、背のカラーフィルタは、波長が約 $320 \sim 590 \text{ nm}$ の光を透過し、波長が約 $460 \text{ nm}$ の光を最もよく透過する。このカラーフィ

ルタをバンドパスフィルタとして使用した場合、紫外線硬化樹脂の硬化に有効な波長が330～380nmの光は比較的多く(図中斜線で示す)透過し、液晶及び配向膜の劣化の原因となる波長が330nm以下の光はほぼ遮断される。この図から、青のカラーフィルタと同一材料により形成したバンドパスフィルタは、シール材の硬化に必要な波長の光を比較的良好に透過し、液晶及び配向膜の劣化の原因となる紫外線短波長を効率よく遮断することが明らかである。

【0027】本実施の形態では、紫外線照射時に遮光マスクの端部から紫外線が回り込んだとしても、バンドパスフィルタ23aにより液晶及び配向膜に有害な紫外線短波長が照射されることが抑制される。これにより、液晶及び配向膜の劣化は最小限に抑えられ、表示品質の劣化は回避される。また、本実施の形態では、バンドパスフィルタ23aは、青のカラーフィルタと同一材料により同時に形成するので、工程数の増加が抑制される。

【0028】以下、バンドパスフィルタの厚さの最適値について調べた結果について説明する。第1の実施の形態においては、バンドパスフィルタは、青のカラーフィルタと同一材料により同時に形成する。そこで、カラーフィルタに使用するレジストの膜厚と紫外線の遮蔽特性との関係について調べた。なお、通常、カラーフィルタは、色純度を確保するために、1.0～2.5μmの厚さに形成される。

【0029】まず、ネガ型アクリル樹脂の感光性レジスト(CB-2000:富士ハント社製)に青の顔料を分散させ、このレジストをローラコートによりガラス基板上に塗布した。そして、ガラス基板をホットプレート上で110℃の温度で90秒間加熱し予備硬化させた後、露光及び現像処理を施した。その後、230℃の温度で10分間加熱することによりレジストを本硬化させて、青のバンドパスフィルタを得た。

【0030】この場合、紫外線露光量を調整して、種々の膜厚のバンドパスフィルタを形成した。図6は横軸に紫外線露光量を取り、縦軸にバンドパスフィルタの膜厚をとって、両者の関係を示す図である。この図6に示すように、紫外線露光量を調整することにより、所望の膜厚のバンドパスフィルタを形成することができる。次に、分光器(キャノン製LC-SP)を使用し、膜厚が0.3μm、0.6μm及び1.3μmのバンドパスフィルタの分光特性を調べた。図7は、横軸に波長を取り、縦軸に光の透過率をとって、バンドパスフィルタの膜厚と透過率との関係を示す図である。この図7に示すように、バンドパスフィルタの膜厚を薄くすると光の透過率は上昇するが、過度に薄くすると液晶や配向膜の劣化の原因となる波長の光も透過して、バンドパスフィルタとしての性能が低下する。一方、バンドパスフィルタの厚さを厚くすると、シール材の硬化に有効な波長の光も遮断されて、バンドパスフィルタの下

分に硬化させることができなくなる。第1の実施の形態では、紫外線硬化樹脂の硬化に寄与する波長が約330～380nmの光をできるだけ透過し、且つ液晶及び配向膜に対し有害な短波長成分をカットできるバンドパスフィルタとして、約0.6μmの厚さのカラーフィルタが好適である。しかし、この図5に示すように、膜厚が0.3～1.3μmのカラーフィルタでもバンドパスフィルタとして使用することができる。

【0031】次に、上記のようにして形成したバンドパスフィルタに対するシール材(紫外線硬化樹脂)の接合強度について調べた結果について説明する。まず、15×50mmの2枚のガラス基板の中央に紫外線硬化型樹脂を直径が3mmの点状に塗布し、直径が約5μmの球形スペーサ(SP-205:積水ファインケミカル製)を散布して、これらの基板を貼合わせた。これと同様に、2枚のガラス基板にカラーフィルタ用レジストの膜を形成し、このレジスト膜上に紫外線硬化型樹脂を塗布し、基板間にスペーサを散布して2枚の基板を貼合わせた。更に、ガラス基板にカラーフィルタ用レジストの膜をストライプ状に形成し、紫外線硬化樹脂を半分がガラス基板に接触し、残りがレジスト膜に接触するように塗布して、基板間にスペーサを散布した後、貼合わせた。

【0032】そして、これらの基板に対し、3000mJ/cm<sup>2</sup>の光量で紫外線を照射して樹脂を硬化させた。その後、剥離試験機を使用して剥離強度を測定した。その結果、ガラス基板に直接紫外線硬化型樹脂を塗布した場合の剥離強度は1.5kgf/cm<sup>2</sup>であった。また、レジスト膜上に紫外線硬化型樹脂を塗布した場合の剥離強度は0.7kgf/cm<sup>2</sup>であった。さらに、半分がガラス基板に接触し、残りがレジスト膜に接触するように紫外線硬化型樹脂を塗布した場合の剥離強度は1.2kgf/cm<sup>2</sup>であった。

【0033】図8は、横軸にシール材とカラーフィルタ用レジスト膜との重ね合わせの割合をとり、縦軸に剥離強度をとって、両者の関係を示す図である。通常、液晶表示装置では、パネル強度や耐湿性の点から、剥離強度は1.0kgf/cm<sup>2</sup>以上必要であるとされている。この図8から、シール材がガラス基板に直接接合している部分が30%以上であれば、剥離強度は1.0kgf/cm<sup>2</sup>以上になり、十分な剥離強度を確保することができることがわかる。

【0034】(第2の実施の形態)図9(a)は本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置を示す断面図、図9(b)は同じくその基板接合部の近傍を詳細に示す拡大図である。本実施の形態は、TFT基板側にブラックマトリクスを形成するいわゆるBMオンTFT方式の液晶表示装置に本発明を適用したものである。なお、図9(a)では、対向電極44及び配向膜34、45の図示を省略している。

【0035】TFT基板30は、以下のように形成す

る。すなわち、まず、ガラス基板31上に、ブラックマトリクス32を所定のパターンで形成する。その後、各画素領域にそれぞれ画素電極33とTFT（図示せず）とを形成する。そして、基板31上に、これらの画素電極33及びTFTを覆う配向膜34を形成した後、配向膜34の表面をラビング処理する。

【0036】一方、CF基板40は以下のように形成する。すなわち、ガラス基板41の上に、各画素領域毎に、R（赤）・G（緑）・B（青）のいずれか一色のカラーフィルタ43を形成する。このとき、青のカラーフィルタと同一の材料により、表示領域の縁部に沿って額縁状にバンドパスフィルタ43aを形成する。次に、基板41の表示領域上を覆う対向電極44を形成し、この対向電極44上に配向膜45を形成する。その後、配向膜45の表面をラビング処理する。

【0037】なお、画素電極33及び対向電極44はいずれもITOにより形成し、カラーフィルタ43は約1.0～2.5 $\mu$ m、バンドパスフィルタ43aは約0.6 $\mu$ mの厚さに形成する。次に、CF基板40のバンドパスフィルタ43aの縁部に沿って額縁状にシール材（紫外線硬化型樹脂）を塗布し、TFT基板30とCF基板40との間にスペーサ37を散布するとともに、液晶を滴下し、両方の基板30、40を配向膜34、45が形成されている面を内側にして対向配置し、シール材18により接合する。

【0038】その後、CF基板40上に表示領域を覆う遮光マスク47を配置し、CF基板40側から紫外線を照射してシール材38を硬化させる。このようにして液晶表示装置が形成される。本実施の形態においては、ブラックマトリクス32がTFT基板30側に形成されており、バンドパスフィルタ43aはブラックマトリクス32の縁部よりも内側に配置することができるので、狭額縁化が達成でき、第1の実施の形態に比べ基板の寸法を削減できる。また、TFT基板30とCF基板40とを接合するときに両者の間に液晶を滴下し、TFT基板

30とCF基板40との接合と同時に基板間に液晶を封入するので、第1の実施の形態に比べて製造に要する時間が著しく短縮される。

【0039】以下、第2の実施の形態の液晶表示装置を実際に形成し、表示部のセル厚のばらつき、イオン密度及び残留DC電圧を測定した結果について説明する。液晶表示装置の劣化は、イオン密度及び残留DC電圧に係り、イオン密度又は残留DC電圧が高いほど劣化しやすいということが知られている。実施例のパネルとし

て、上記の方法によりBMオンTFT方式の液晶表示装置を形成した。パネル内に充填した液晶には、標準液晶ZLI-4792（メルク社製）を用いた。なお、シールに混入させるファイバースペーサの径は青のカラーフィルタ膜厚分だけ小さくした。また、ブラックマトリクスの外縁部（額縁部）の幅は4.5mm、バンドパスフィルタ43aの幅は3mm、バンドパスフィルタ43aの外縁からブラックマトリクス32の外縁までの距離は0.5mmである。

【0040】また、従来例として、バンドパスフィルタを有しないこと以外は実施例と同様の液晶表示装置を形成した。そして、これらの実施例及び従来例の液晶表示装置について、セル厚のばらつき、イオン密度及び残留DC電圧を調べた。その結果を、下記表1に示す。但し、セル厚のばらつきは、シール端部から3.5mmの位置（表示部端）におけるセル厚と、表示領域の中央の厚さを測定し、その差を求めることによって評価した。また、イオン密度は、温度が50℃の条件で電極間に波高値が10V、周波数が0.05Hzの三角波電圧を印加して測定した。更に残留DC電圧は、温度が50℃の条件で、波高値が2.0V、周波数が30Hz、オフセット電圧が4Vの矩形波電圧を電極間に約10分間印加した後、測定した。

【0041】

【表1】

	セル厚ばらつき	イオン密度	残留DC
実施例（バンドパスフィルタ有）	$\pm 0.1 \mu\text{m}$	98 pC/cm <sup>2</sup>	0.12 V
従来例（バンドパスフィルタ無）	$\pm 0.1 \mu\text{m}$	644 pC/cm <sup>2</sup>	0.33 V

【0042】この表1に示すように、実施例及び従来例の液晶表示装置は、いずれもセル厚のばらつきは $\pm 0.1 \mu\text{m}$ の範囲であり、実施例と従来例との間で差異は認められなかった。また、実施例の液晶表示パネルは、イオン密度が従来例の1/6～1/7、残留DC電圧が従来例の約1/3と低い値を示した。このことから、実施例の液晶表示装置は、従来例に比べて、紫外線による液

晶及び配向膜の劣化が発生しにくいことが明らかである。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一方の透明基板の表示領域の外側にバンドパスフィルタを設け、このバンドパスフィルタを形成した面を内側にして一対の基板をシール材で接合し、前記一方の基板の

外側に遮光マスク配置して紫外線を照射することによりシール材を硬化させるので、遮光マスクの端部から回り込んだ紫外線短波長がバンドパスフィルタによりカットされ、配向膜及び液晶の光劣化を最小限に抑えることができ、焼き付きや表示むらのない液晶表示装置を製造できる。

【0044】また、青のカラーフィルタと同一材料で前記バンドパスフィルタを形成することにより、工程数の増加を回避できる。更に、本発明をBMオンTFT方式の液晶表示装置に適用することにより、表示領域の外側の寸法を縮小することができるという。更にまた、滴下注入法により基板間に液晶を封入することにより、製造に要する時間が著しく短縮される。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を示す断面図、(b)は同じくその基板接合部の近傍を詳細に示す拡大図である。

【図2】水銀ショートアークランプの輝線スペクトルを示す図である。

【図3】ガラス基板のみの光透過率特性を示す図である。

【図4】ITO膜を有するガラス基板の光透過率特性を示す図である。

【図5】青のカラーフィルタの透過率特性を示す図である。

【図6】紫外線露光量とバンドパスフィルタの膜厚との

関係を示す図である。

【図7】バンドパスフィルタの膜厚と透過率との関係を示す図である。

【図8】シール材及びフィルタの重ね合わせの割合と剥離強度との関係を示す図である。

【図9】(a)は本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置を示す断面図、(b)は同じくその基板接合部の近傍を詳細に示す拡大図である。

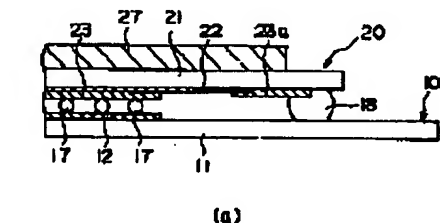
【図10】(a)は従来の液晶表示装置の製造方法を示す断面図、(b)は同じくその基板接合部の近傍を詳細に示す拡大図である。

【図11】従来の問題点を示す図である。

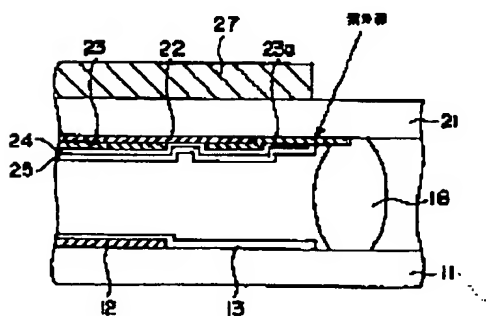
【符号の説明】

- 10, 30, 50 TFT基板
- 11, 21, 31, 42, 51, 61 ガラス基板
- 12, 33, 52 画素電極
- 13, 25, 34, 45, 54, 65 配向膜
- 17, 37, 57 スペーサ
- 18, 38, 58 シール材
- 20, 40, 60 CF基板
- 22, 32, 62 ブラックマトリクス
- 23, 43, 63 カラーフィルタ
- 24, 44, 64 対向電極
- 27, 47, 67 遮光マスク
- 23a, 43a バンドパスフィルタ

【図1】

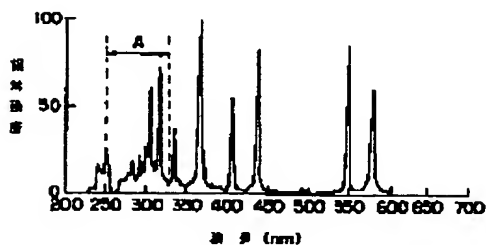


(a)

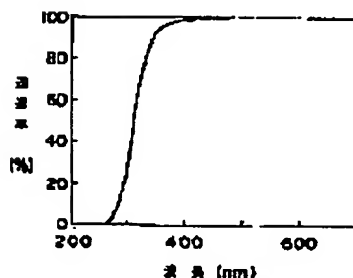


(b)

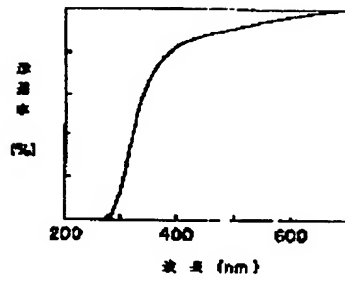
【図2】



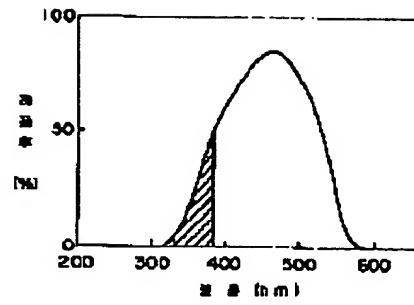
【図3】



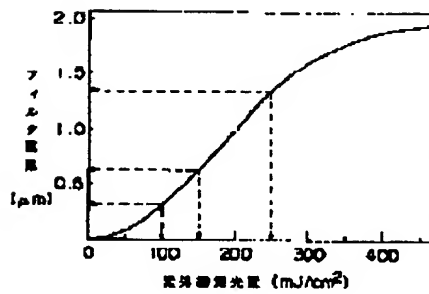
【図4】



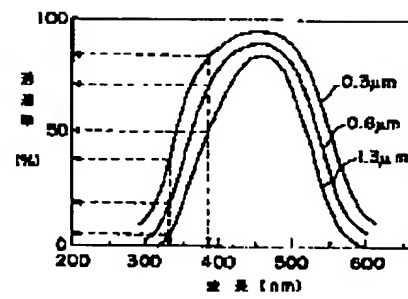
【図5】



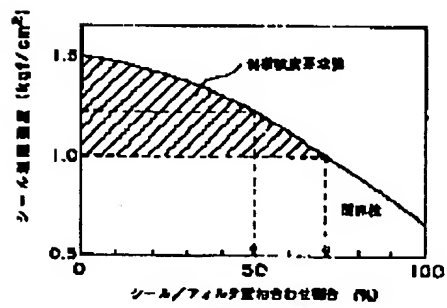
【図6】



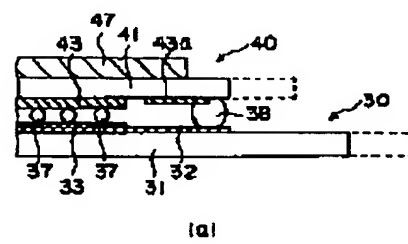
【図7】



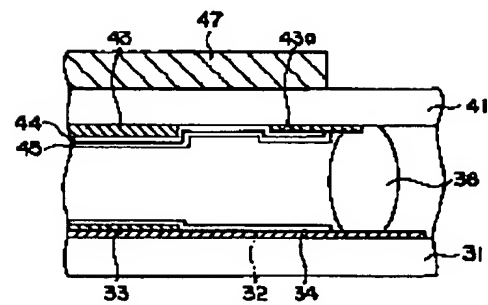
【図8】



【図9】

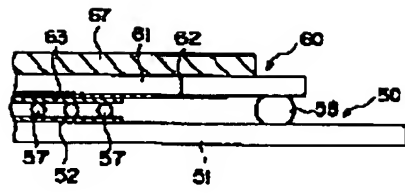


(a)



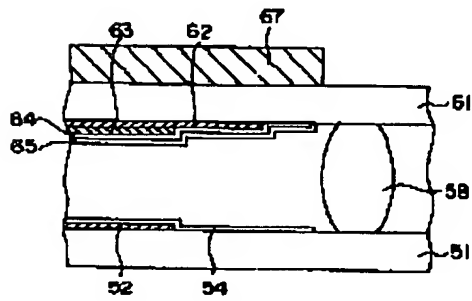
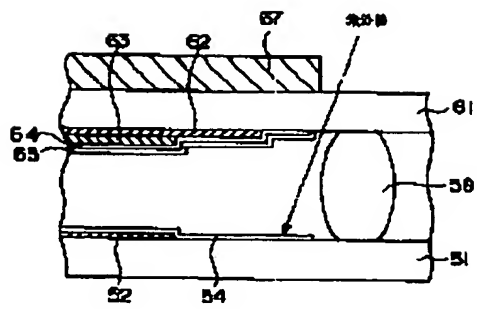
(b)

【図10】



(a)

【図11】



(b)